УДК 681.518:658.51

В. Є. СОКОЛ, асистент, каф. «АСУ», НТУ «ХПІ»;
М. В. ТКАЧУК, д-р техн. наук, проф., проф. каф. «АСУ» НТУ «ХПІ»

РОЗРОБКА ТА ЗАСТОСУВАННЯ ІНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ЗАСОБУ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ІТ-ІНФРАСТРУКТУРОЮ УНІВЕРСИТЕТУ (НА ПРИКЛАДІ НТУ «ХПІ»)

Розглянуто проблему оцінки ефективності застосування систем управління інформаційно-технологічними послугами (СУІТП) із урахуванням наявності багатокритеріальних альтернатив. Із застосуванням Web-технологій розроблено інструментальний засіб, який дозволяє практичне використання комплексної методики для кількісної оцінки ефективності впровадження різних конфігурацій модулів типової СУІТП. Працездатність цього підходу перевірено на реальному прикладі опрацювання даних щодо можливого впровадження СУІТП для управління ІТ-інфраструктурою НТУ «Харківський політехнічний інститут».

Ключові слова: статистичні дані, обробка, клас, класифікація, соціологічне опитування, алгоритм.

Рассмотрена проблема оценки эффективности применения систем управления информационно-технологическими услугами (СУИТУ) с учетом наличия многокритериальных альтернатив. С применением Web-технологий разработано инструментальное средство, которое позволяет практическое использование комплексной методики для количественной оценки эффективности внедрения различных конфигураций модулей типовой СУИТУ. Работоспособность этого подхода проверена на реальном примере обработки данных относительно возможного внедрения СУИТУ для управления ИТ-инфрастукрурой НТУ «Харьковский политехнический институт».

Ключевые слова: системы УИТУ, ИТ-инфраструктура, прецедент, эффективность, управление проблемами.

The effectiveness estimation problem of IT-services management (ITSM) systems with respect to multi-criteria alternatives is considered. Using Web-technologies a tool is developed, which allows to apply a complex method to quantitative estimation of several ITSM-system's module configurations. Serviceability of given approach is tested on the real example to process data concerning possible ITSM-system's usage to manage IT-infrastructure of NTU "Kharkov Polytechnic Institute".

Keywords: ITSM - systems, IT infrastructure, precedent, efficiency, problem management.

1. Вступ. Актуальність та мета дослідження. Проблеми формування та розвитку інфраструктури інформаційних технологій (або ІТ-інфраструктури) сучасних підприємств та організацій, і, зокрема, розробка та впровадження нового класу автоматизованих систем управління, а саме: систем управління інформаційно-технологічними послугами (СУІТП) стало одним із актуальних напрямів досліджень в ІТ-галузі [1–3]. Зважаючи на значну складність їх архітектури та функціональності, як це показано в [4,5], важливою задачею є розробка підходів щодо оцінки ефективності впровадження таких систем в різних організаціях та на підприємствах.

© В. Є. Сокол, М. В. Ткачук, 2013

Зокрема, в роботі [5] запропоновано комплексну методику оцінки ефективності впровадження СУІТП в умовах багатокритеріальних альтернатив і розроблено математичне та інформаційне забезпечення для вирішення цієї проблеми. При цьому відповідні алгоритми та моделі даних подані у досить загальному вигляді, зокрема, із застосуванням онтологічних специфікацій для опису предметної області застосування СУІТП, яка підлягає процедурі оцінки її ефективності, та із формалізованим визначенням різних схем впровадження окремих функціональних модулів цих систем [5].

Метою дослідження даної роботи є розробка інструментального засобу, який дозволяє практичне використання запропонованої раніше комплексної методики оцінки ефективності впровадження СУІТП та дослідження її працездатності на реальному прикладі вирішення цієї проблеми для організації із розвиненою ІТ-інфраструктурою. Типовим представником такої організації, зокрема, можна вважати сучасний університет III–IV рівня акредитації, і тому у даній статті в подальшому в якості предметної області дослідження обрано ІТ-інфраструктуру НТУ «Харківський політехнічний інститут» (www.kpi.kharkov.ua).

2. Аналіз деяких особливостей ІТ-інфраструктури університету на прикладі НТУ «ХПІ». У відповідності із запропонованим в роботі [5] підходом, на першому етапі вирішення задачі оцінки ефективності застосування СУІТП у деякій організації, необхідно провести ретельний аналіз певних показників її інфраструктури, зокрема, таких як: 1) топологія мережевої конфігурації ІТ-інфраструктури; 2) дані щодо її основних типів апаратно-програмних компонентів; 3) опис основних типів проблемних ситуацій (інцидентів), що виникають в системі та причин, які їх зумовлюють та деяких ін. (див. детальніше в [5]).

Велика розмірність та функціональна складність ІТ-структури НТУ «ХПІ» зумовлена топологією її мережевої конфігурації, що представлена у вигляді спрощеної схеми на рис. 1, а також даними, що містяться у табл. 1 (станом на 01.05.2012).

Під час аналізу ІТ-інфраструктури університету було розглянуто основні типи проблемних ситуацій та виникаючих у їх контексті конкретних збоїв, або інцидентів (incident) у термінах стандарту ITIL [2], які виникають у роботі її користувачів і адміністраторів, а також, насамперед, яким чином відбувається їх ідентифікація (див. табл. 2).

Встановлено, що на даний час для управління ІТ-ресурсами не використовується жодної СУІТП, а документування інцидентів, причин (тобто проблем, що їх зумовлюють) та методів вирішення лише ведеться частково, в ручному режимі.

Саме тому спеціалістам служби підтримки користувачів у головному обчислювальному центрі (ГОЦ) університету важко відслідковувати відповідні зв'язки між проблемними ситуаціями і причинами їх виникнення, та формувати відповідні рішення щодо їх розв'язання, враховуючи при цьому

вже існуючий досвід пошуку адекватних технічних або організаційних рішень у подібних інцидентах.

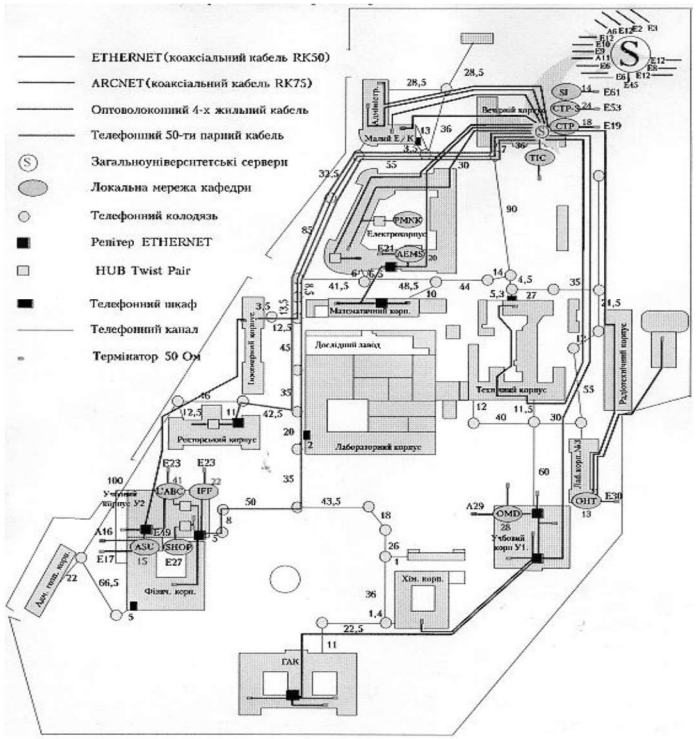

Рис. 1 – Спрощена схема ІТ-інфраструктури НТУ «ХПІ»

Таблиця 1 - Деякі облікові характеристики ІТ – інфраструктури НТУ «ХПІ»

Характеристика	Кількість (од.)
Персональних комп'ютерів, які є підключеними до мережі	1525
Користувачів, які є зареєстровані в мережі	2070
Корпусів (будівель)	23
Серверів (різних типів)	60
Маршрутизаторів	80
Периферійне обладнання	6000
Осіб у службі підтримки	6
Інцидентів на день	3-5

Шляхом аналізу данних щодо ІТ-інфраструктури, проблемних ситуацій та основних інцидентів, які виникають в роботі її користувачів(див. табл.1-2),

були виявлені наявні проблеми функціонування ІТ-інфраструктури та запропоновані можливі варіанти їх вирішення із використанням функціональних модулів типової СУІТП, архітектура та деякі особливості застосування яких детально розглянуто в роботах[4,5].

Таблиця 2 - Основні типи інциденти та найчастіші причини їх виникнення

№	Тип інциденту	Причина (проблемна ситуація)
1	Відсутність Інтернету у підрозділі чи на локальному ПК	- вимкнення комутатору; - обрив мережевого кабелю; - вихід з ладу комутаційного обладнання; - неправильні налаштування мережевих пристроїв; - проблеми з ПЗ на локальному ПК.
2	Висока завантаженість процесору ПК при малій кількості активних програм користувача	- наявність комп'ютерних вірусів, - висока ступінь засміченості локального ПК (наявність тимчасових файлів та/або ПЗ, яке не використовується). - висока ступінь фрагментації жорстких дисків ПК).
3	Ускладнення при встановленні нового ПЗ	- наявність комп'ютерних вірусів, - відсутність додаткового (проміжного ПЗ), що є необхідним для його встановлення.
4	Неможливість відправки електронної пошти	- некоректні налаштування локальних серверів (проксі-серверів), - проблема із цнетральним e-mail сервером.
5	Ускладнення в процесі використання стороннього ПЗ	- відсутність спеціальних налаштувань, - неправильне використання системних сервісів.

Зокрема, до таких модулів належать наступні:

- модуль управління інцидентами (Incident Management), функціональність якого забезпечує підтримку користувачів при вирішенні окремих інцидентів;
- модуль управління конфігураціями (Configuration Managment), що дозволяє створювати та підтримувати в актуальному стані інфологічні моделі ІТ-інфраструктури організації;
- модуль управління проблемами (Problem Managment), який включає процедури та засоби виявлення та усунення проблемних ситуацій (тобто причин), які зумовлюють виникнення окремих інцидентів в роботі користувачів;

- модуль управління змінами (Change Managment), що забезпечує можливість відстеження та координації змін, що відбуваються в IT-інфраструктурі організації;
- підсистема Service Desk, що є функціональною частиною модуля управління інцидентами і яка дозволяє у діалоговому режимі приймати запити користувачів IT-послуг та отримання ними відповідної підтримки щодо розв'язання поточних інцидентів.

3. Застосування методики комплексної оцінки ефективності впровадження системи. Згідно методики оцінки ефективності впровадження СУІТП, яка запропонована в роботі [5], на початку процесу її застосування в певній організації необхідно визначити:

а) множину можливих альтернатив послідовності впровадження окремих модулів СУІТП, а саме:

$$X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\} = \{x_i, i = \overline{1, n}\}. \quad (1)$$

b) множини глобальних та локальних критеріїв, що характеризують ці альтернативи, тобто:

$$K = \{K_1, K_2, \dots, K_m\} = \{K_j, j = \overline{1, m}\}; \quad (2)$$

$$K_j = \{k_{j1}, k_{j2}, \dots, k_{jQ}\} = \{k_{jq}, q = \overline{1, Q}\}. \quad (3)$$

На підставі даних, які були описані в попередньому розділі, для визначення елементів із виразу (1), було обрано чотири можливі альтернативи впровадження конфігурацій модулів СУІТП, які наведені в табл. 3.

Таблиця 3 - Альтернативи для дослідження ефективності

Позначення	Опис альтернативних конфігурацій модулів СУІТП
X_1	Впровадження підсистеми Service Desk та модуля управління інцидентами (Incident Management)
X_2	Впровадження підсистеми Service Desk, модуля управління інцидентами (Incident Management) та модуля управління конфігураціями (Configuration Managment)
X_3	Впровадження підсистеми Service Desk, модуля управління інцидентами (Incident Management) та модуля управління змінами (Change Managment)
X_4	Впровадження підсистеми Service Desk, модуль управління інцидентами (Incident Management) та модуль управління проблемами (Problem Managment)

На наступному етапі потрібно визначитися з критеріями для кількісної оцінки запропонованих альтернатив та показниками їх ефективності, які входять до множин у виразах (2) – (3). Вони наведені у табл. 4.

Ці критерії та показники їх визначення (метрики) взяті з [6], як такі, що є рекомендованими для загального процесу оцінки ефективності управління IT-інфраструктурою підприємств. Для подальшого застосування цього підходу необхідно мати відповідний програмний інструментарій, деякі питання розробки якого обговорюються в наступному розділі цієї статті.

Таблиця 4 - Критерії для дослідження ефективності

Позначення глобальних та локальних критеріїв	Семантика показників виміру критеріїв та їх цільові значення	Не-безпе-чне значе ння	Ефек-тивне значе ння	Можл иве значе ння
K_1	Ефективне управління інцидентами			
k_{11}	Середній час вирішення інциденту →min	>30 хв.	20хв.	9999хв.
k_{12}	Відсоток інцидентів вирішених проактивно →max	0%	15%	0-100%
k_{13}	Відсоток інцидентів вирішуються на першому рівні підтримки →max	<65%	85%	100%
k_{14}	Відсоток інцидентів, що є вирішеними з першого разу →max	<75%	90%	100%
K_2	Ефективне управління проблемами			
k_{21}	Загальне число інцидентів(од.) →min	200	100	999
k_{22}	Відношення кількості вирішених проблем до загальної кількості проблем(%)→max	<10%	25%	0-100%
k_{23}	% інцидентів, які не вдалося пов'язати з проблемою→min	40%	25%	0-100%
K_3	Якість підтримки користувача			
k_{31}	Ступінь задоволеності клієнтів →max	<3	4	0-5
k_{32}	Число порушень SLA→min	35%	15%	0-100%
k_{33}	Число послуг, які не покриваються SLA →min	<35%	25%	0-100%

4. Розробка програмного прототипу інструментального засобу. Для проектування програмного забезпечення (ПЗ) інструментального засобу, що має реалізувати запропоновану методику, було обрано мову системного моделювання UML 2.0 [7], зокрема, на рис. 2 представлена діаграма варіантів його використання. З неї видно, що користувач системи буде мати наступні

можливості для визначення оцінки ефективності впровадження певної СУІТП:

- управління альтернативами;
- управління критеріями;
- управління оцінками;
- управління процесом обчислення оцінок ефективності різних альтернатив та формування відповідних звітів.

Діаграма основних класів ПЗ, що вони мають забезпечити потрібну функціональність інструментального засобу, представлена на рис. 3.

- клас UserDataForm: це інтерфейс, який забезпечує безпосередню взаємодію системи з її користувачами;
- клас Alternative: у ньому реалізовані методи для роботи з альтернативами, тобто можливість додавати, видалити та редагувати дані щодо окремої альтернативи;
- клас Criterion: він імплементує ті ж самі функції щодо множин глобальних та локальних критеріїв;
- клас CalculationEfficiency: у ньому виконується обчислення відповідних оцінок ефективності.

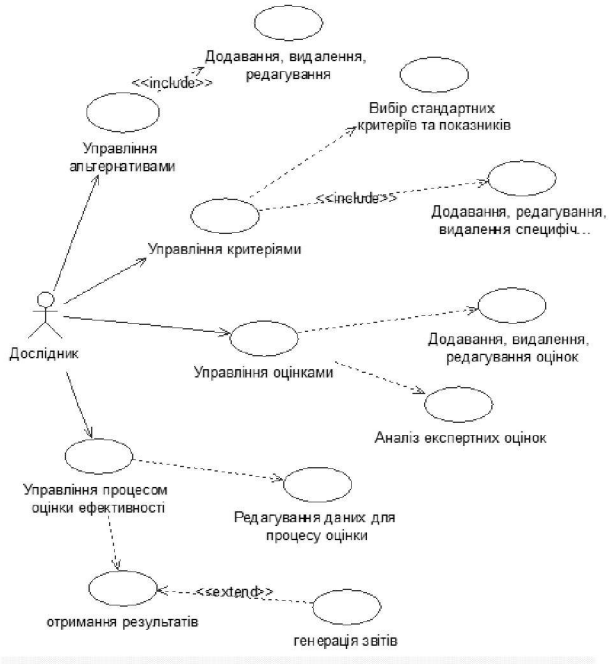

Рис. 2 – Діаграма варіантів використання розробленого ПЗ

Фрагмент діалогового інтерфейсу користувача, а саме – діалогове вікно для введення даних про окремі альтернативи, показано на рис.4.

За допомогою цього інструментарію, продовжуючи застосування методики оцінки ефективності впровадження СУІТП (див. розділ 3), було обчислено тестовий приклад визначення ефективності впровадження альтернативних конфігурацій модулів СУІТП.

5. Тестовий приклад та аналіз отриманих результатів. Для всіх альтернатив, що представлені в табл. 3, виставляються експертні оцінки по кожному з критеріїв, які визначені виразами (2)–(3).

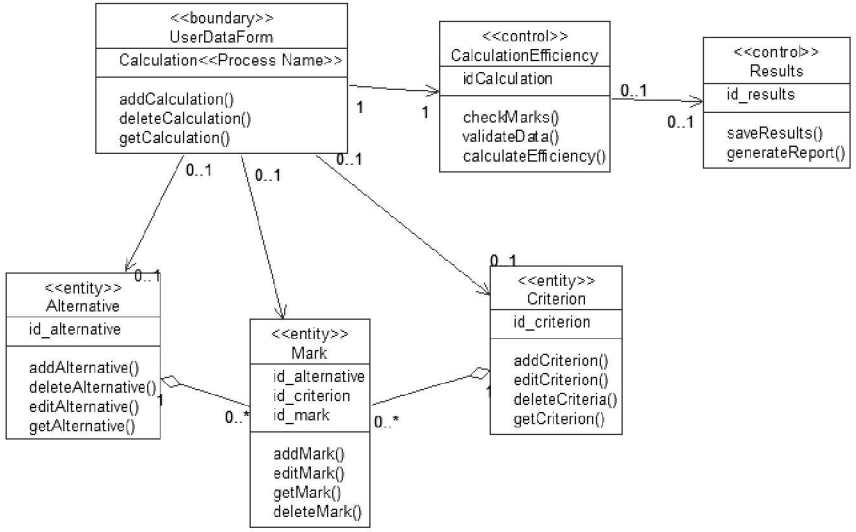

Рис. 3 – Діаграма класів ПЗ

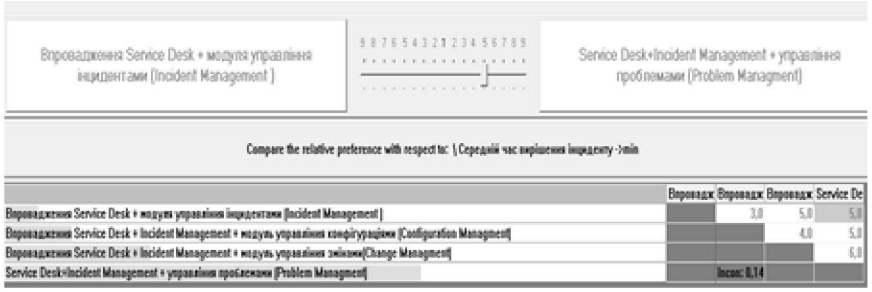

Рис. 4 – Діалогове вікно для введення даних

Наприклад, оцінка 10 для альтернативи X_3 по критерію k_{14} (див. табл. 4) показує, що впровадження підсистеми Service Desk та модулю управління інцидентами допоможе підняти показник відсотка інцидентів, які вирішуються на першому рівні підтримки, до його ефективного значення 90% (див. табл. 4). Отримані у такій спосіб результати виставлення оцінок експертами наведені у табл.5

На наступному етапі застосування запропонованого підходу за допомогою методу попарних порівнянь були визначені коефіцієнти відносної важливості окремих критеріїв, які показані в табл. 6.

Таблиця 5 - Таблиця оцінок альтернатив по критеріям

	K_1:Ефективне управління інцидентами → opt			
	k_{11}(opt =20м)	k_{12}(15%)	k_{13}(85%)	k_{14}(90%)
X_1	5	5	5	6
X_2	6	7	6	6
X_3	5	5	5	6
X_4	7	6	8	7
	K_2:Ефективне управління проблемами → opt			
	k_{21}(opt =100)	k_{22}(25%)	k_{23}(25%)	
X_1	6	5	4	
X_2	7	6	5	
X_3	7	6	5	
X_4	7	7	7	
	K_3:Якість підтримки користувача→ opt			
	k_{31}(opt =4)	k_{32}(15%)	k_{33}(25%)	
X_1	5	5	5	
X_2	7	8	6	
X_3	6	6	6	
X_4	7	7	6	

Використовуючи відповідні значення цих оцінок, із урахуванням коефіцієнтів відносної важливості для критеріїв,

$$\{w_{j1}, w_{j2}, \dots, w_{jQ}\} = \{w_{jq}, q = \overline{1,Q}\}, \quad (4)$$

де додатково повинна виконуватися умова, така, що:

$$\sum_{q=1}^{Q} w_{jq} = 1, \quad (5)$$

знаходиться згортка відповідних локальних критеріїв за допомогою наступного співвідношення (більш детально його особливості розглянуто в [5]), а саме:

$$\varphi_{k_j}(x_i) = \sum_{q=1}^{Q} w_{jq} \varphi_{k_{jq}}(x_i). \quad (6)$$

В результаті виконання алгоритму багатокритеріального ранжування за формулами (1) – (6), отримаємо наступний кінцевий результат для чисельних значень для оцінок ефективності окремих альтернатив.

$$X_1 = 0{,}537, X_2 = 0{,}671, X_3 = 0{,}578, X_4 = 0{,}727. \quad (7)$$

Таблиця 6 - Коефіцієнти відносної важливості критеріїв

Критерії	Альтернативи
Коефіцієнти відносної важливості критеріїв для K_1	
k_{11}	0,239458
k_{12}	0,239458
k_{13}	0,432749
k_{14}	0,088335
Коефіцієнти відносної важливості критеріїв для K_2	
k_{21}	0,68334
k_{22}	0,19981
k_{23}	0,11685
Коефіцієнти відносної важливості критеріїв для K_3	
k_{31}	0,332516
k_{32}	0,527836
k_{33}	0,139648
Коефіцієнти відносної важливості критеріїв для K_j	
K_1	0,527836
K_2	0,332516
K_3	0,139648

Для підтвердження достовірності отриманих результатів було проведено їх порівняльний аналіз із умовними статистичними даними (це так звані “best practices” дані) щодо впровадження СУІТП. Для цього були використані дані компанії IDC [8], яка є провідним глобальним постачальником ринкової інформації, консультаційних послуг і організатор заходів на ринках інформаційних технологій. Для отримання статистичних даних співробітниками компанії IDC були розглянуті приблизно 600 організацій по усьому світу, у яких СУІТП застосовуються більше року (зокрема, обрана для дослідження система HP OpenView Service Desk допомогла значно поліпшити стан IT-інфраструктури на цих підприємствах.). Усі організації вибиралися за принципом наявності 1000 і більше співробітників, які безпосередньо користуються типовими IT-сервісами (файл-сервери, електронна пошта, сервіси Інтернет тощо). Проведене компанією комплексне опитування та аналіз показали, що в більшості випадків впровадження СУІТП підвищило ефективність використання IT-інфраструктури в середньому на 25 – 40%.

Також цією компанією було проаналізовано необхідність та пріоритетність впровадження окремих модулів систем УІТП. На рис. 5 наведено результат порівняння цих даних із коефіцієнтами із виразу (7).

На підставі аналізу цих даних можна зробити наступні висновки.

- Отримані розрахунковим методом дані можуть дещо відрізнятися від статистичних, що, в першу чергу, пов'язано з використанням в запропонованому алгоритмі експертних оцінок. Також слід враховувати той факт, що у обраних критеріях (2)-(3) можуть міститися нелінійні залежності, що, в свою чергу, може призвести до деяких похибок при їх підрахунку за формулами (4)-(6).

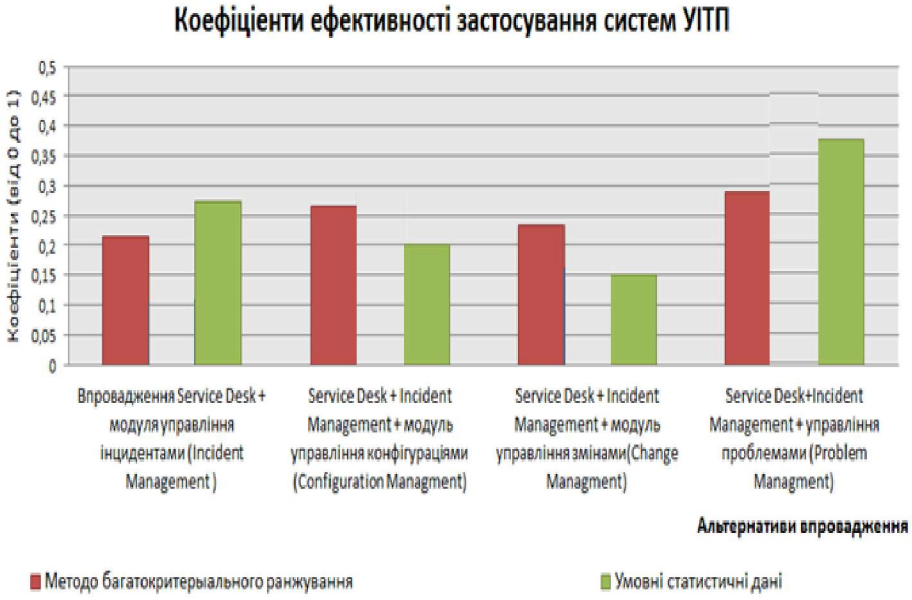

Рис. 5 – Порівняльні результати розрахунку ефективності використання модулів СУІТП

- При впровадженні модулів управління змінами та управління конфігураціями необхідна наявність БД конфігурацій ІТ-інфраструктури та БД проблемних ситуацій та способів їх вирішення, ці процедури є досить витратними для відповідної організації і тому впровадження цих модулів не є пріоритетним.
- Виходячи з отриманих результатів, найбільш ефективною альтернативою для НТУ «ХПІ» можна вважати впровадження модулю управління інцидентами та базової підсистеми Service Desk.

- Після деякого часу функціонування цих модулів (приблизно 0,5 - 1 рік), буде зібрана детальна БД інцидентів та методів їх вирішення, що, в свою чергу, дозволить впровадити модуль управління проблемами.

5. Висновки та напрямки подальших досліджень. В даній науковій статті: 1) показано актуальність розробки підходів щодо визначення ефективності застосування систем управління інформаційно-технологічними послугами (СУІТП) із урахуванням наявності багатокритеріальних альтернатив; 2) проаналізовані особливості побудови та функціонування ІТ-інфраструктури університету на прикладі НТУ «ХПІ»; 3) із застосуванням запропонованої раніше методики розроблено алгоритмічне та програмне забезпечення інструментального засобу, який дозволяє отримувати кількісні оцінки ефективності впровадження різних конфігурацій модулів типової СУІТП.

Накопичено та оброблено реальну статистику щодо функціонування певних сервісів головного обчислювального центру НТУ «ХПІ» та його підрозділів, отримано чисельні результати оцінок ефективності впровадження альтернативних конфігурацій відповідних модулів типової СУІТП, що дозволяє, в перспективі, зменшити кошти та підвищити якість обслуговування користувачів ІТ-інфраструктури університету. В подальшому планується розробити додаткові модулі СУІТП, які будуть використовувати знання-орієнтовані підходи для розв'язання проблемних ситуацій в роботі користувачів таких систем.

Список літератури: **1.** *Radhakrishnan R.* Enterprise Architecture & IT Service Management. : A White Paper. – IBM Global Technology Services, April 2008. – 32 p. **2.** *Giese H.* A Model-Driven Configuration Management System for Advanced IT-Service Management /*Giese H., Seibel A., Vogel T.*// Proceedings of the 12th IEEE/ACM International Conference in Model Driven Engineering Languages and Systems (MoDELS 2009), Denver, Colorado, USA, vol. 509, pages 61–70. **3.** *Miron E.*, Ph. INNOTRAIN IT: Innovation Training in IT-Service Management for SME's in Central Europe / *Miron E., T. Kueller* //Proc. of 2nd Symposium on Business Informatics in Central and Eastern Europe, May 2011, Vienna, Austria. : – P. 169–176. **4.** *Ткачук М. В.* Деякі проблеми управління ІТ-інфраструктурою підприємств: сучасний стан та перспективи розвитку / *Ткачук М. В., Сокол В. Є.*// Східно-Европейський журнал передових технологій, № 6/2 (48). – 2010. – С. 68–72. **5.** *Ткачук М. В* Розробка методики комплексної оцінки ефективності впровадження систем управління ІТ-інфраструктурою організацій / *Ткачук М. В., Сокол В. Є., Черкашенко О. В.*// Вісник Національного технічного університету "ХПІ" - Харків: НТУ "ХПІ, № 30. – 2012. – С. 94 – 104. **6.** *Брукс П.* Мерики для управления IT – услугами. – М: Альпина Бизнес Букс 2008. – С. 345. **7.** *Ларман К.* Применение UML 2.0 и шаблонов проектирования: практическое руководство – : Пер. с англ. – М. : ООО «И.Д. Вильямс», 2009. – С. – 736. **8.** Количественные оценки бизнес-преимуществ, полученных в результате внедрения систем управления ИТ-услугами // h41110.www4.hp.com (переглянуто 11.12.2012)

Надійшла до редколегії .11.12.2012